

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.



HS

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Mun-churl KIM, et al.

Appln. No.: 09/727,764

Group Art Unit: 2621

Confirmation No.: 5478

Examiner: NOT YET ASSIGNED

Filed: December 04, 2000

For: TEXTURE DESCRIPTION METHOD AND TEXTURE-BASED IMAGE RETRIEVAL
METHOD USING GABOR FILTER IN FREQUENCY DOMAIN

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENTS

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

Submitted herewith are two (2) certified copies of the priority documents on which claims to priority was made under 35 U.S.C. § 119. The Examiner is respectfully requested to acknowledge receipt of said priority documents.

Respectfully submitted,

Darryl Mexic
Registration No. 23,063

SUGHRUE, MION, ZINN,
MACPEAK & SEAS, PLLC
2100 Pennsylvania Avenue, N.W.
Washington, D.C. 20037-3213
Telephone: (202) 293-7060
Facsimile: (202) 293-7860
Enclosures: Korea 99-54904
Korea 00-62260

DM/amt

Date: May 30, 2001



대한민국 특허청
KOREAN INDUSTRIAL
PROPERTY OFFICE

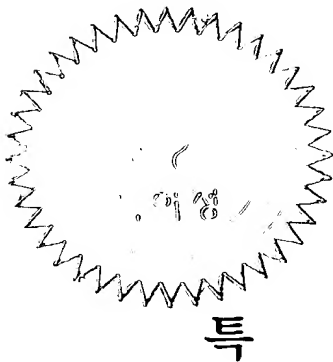
별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Industrial
Property Office.

출원번호 : 특허출원 1999년 제 54904 호
Application Number

출원년월일 : 1999년 12월 03일
Date of Application

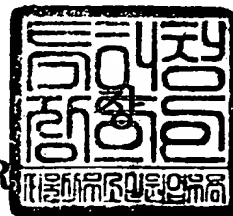
출원인 : 한국전자통신연구원
Applicant(s)



2000 년 11 월 30 일

특 허 청

COMMISSIONER



20-1

【수수료】

【기본출원료】 19 면 29,000 원

【가산출원료】 0 면 0 원

【우선권주장료】 0 건 0 원

【심사청구료】 0 항 0 원

【합계】 29,000 원

【감면사유】 정부출연연구기관

【감면후 수수료】 14,500 원

【첨부서류】 1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

본 발명은 영상신호를 주파수 공간으로 변환하고 가보 필터링하여 질감 특징을 추출하기 위한 주파수 공간상에서의 질감표현방법 및 이를 이용한 질감기반 검색방법에 관한 것이다.

이러한 주파수 공간상에서의 질감표현방법은, 영상의 질감정보를 표현하는 방법에 있어서, 적어도 한 개 이상의 질감 특징에 대해 각각의 특징값을 추출하기 위하여 주파수 공간분할 레이아웃을 만드는 제 1 단계와, 상기 분할된 각 주파수영역에서 가보 필터링을 수행하는 제 2 단계, 상기 영상의 질감 특징값들을 추출하는 제 3 단계, 및 상기 각 주파수 공간분할 레이아웃의 각 주파수영역에서 추출된 특징값들을 이용하여 영상의 질감기술자를 특징벡터의 형태로 표현하는 제 4 단계를 포함한다.

【대표도】

도 1

【명세서】**【발명의 명칭】**

주파수 공간상에서의 가보 필터를 이용한 질감표현방법 및 질감기반 검색방법 {
Texture description method and texture retrieval method using Gabor filter in
frequency domain }

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 주파수 공간상에서의 질감표현방법을 도시한 흐름도,

도 2는 본 발명에서 각 채널별 질감표현을 추출하기 위해 사용하는 주파수 공간분할 레이아웃을 도시한 도면,

도 3은 본 발명에서 각 채널별 질감표현을 추출하기 위해 사용하는 가보 필터 구조를 도시한 도면이다.

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

<4> 본 발명은 영상의 질감을 표현하는 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게 말하면 영상신호를 주파수 공간으로 변환하고 가보 필터링하여 질감 특징을 추출하는 주파수 공간상에서의 질감표현방법에 관한 것이다.

<5> 영상에서 질감정보는 그 영상의 특징을 나타내는 중요한 시각적 특징 중의 하나로써 오랫동안 연구되어 왔다. 이러한 영상의 질감정보는 영상 또는 비디오데이터를 내용기반 색인(indexing) 및 요약화(abstraction)하는 데 있어서, 주요한 하위레벨 기술자(descriptor)로 이용된다. 또한, 이 영상의 질감정보는 전자앨범에서 특정사진을 검색하거나, 타일 또는 직물 데이터베이스에서의 내용기반 검색에 중요하게 이용되는 정보이다.

<6> 현재까지는 영상의 질감특징을 추출하기 위하여 시간영역이나 주파수영역에서 특징값을 계산하였다. 특히 주파수영역에서 영상의 질감특징을 추출하는 방법은 다양한 형태의 영상들의 질감특징 표현에 적합한 것으로 알려져 왔다.

<7> 이에 관한 논문이 다음과 같이 발표되었다. 저자가 비.에스. 만쥬나쓰(B.S. Manjunath)와 더블유.와이. 마(W.Y. Ma)이고, 논문제목이 '텍스처 퓨처스 포어 브라이징 앤드 리트리벌 오브 이미지 데이터(Texture features for browsing and retrieval of image data)'이며, 게재지가 '아이이이이 트랜잭션 온 패턴 어널리시스 앤드 머신 인텔리전스(IEEE Transaction on Pattern Analysis and Machine Intelligence)' 제18권 제8호이고, 1996년 8월에 발표된 논문에서는, 주파수 공간에서 가보(Gabor) 필터링한 후 얻은 영상에서 각 채널에서의 평균과 분산을 영상 질감의 특징값으로 추출하여 특징벡터를 계산하는 방법이 발표되었다.

<8> 그러나, 이러한 가보 필터링된 영상을 만드는 작업은 계산시간이 많이 걸리고 영상 질감 표현방법도 인간의 시각 인지시스템에 적합하지 않으며 영상질감 검색율이 낮은 단점을 가진다.

<9> 주파수공간에서의 가보 필터링 한 후 바로 주파수공간에서 영상질감 표현방법을

본발명에서 제안하고자 한다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <10> 따라서, 본 발명은 상기와 같은 종래기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 주파수 공간에서 가보 필터링한 후 주파수 공간 상에서 영상질을 표현하는 주파수 공간상에서의 질감표현방법을 제공하는 데 있다. 또한, 본 발명의 다른 목적은 상기한 질감표현방법을 이용한 질감 기반 검색방법을 제공하는 데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

- <11> 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따르면 주파수 공간상에서의 가보 필터를 이용한 질감표현방법이 제공된다. 이러한 질감표현방법은, 적어도 한 개 이상의 질감 특징에 대해 각각의 특징값을 추출하기 위하여 주파수 공간분할 레이아웃을 만드는 제 1 단계와, 상기 분할된 각 주파수영역에서 가보 필터링을 수행하는 제 2 단계, 상기 영상의 질감 특징값들을 추출하는 제 3 단계, 및 상기 각 주파수 공간분할 레이아웃의 각 주파수영역에서 추출된 특징값들을 이용하여 영상의 질감기술자를 특징벡터의 형태로 표현하는 제 4 단계를 포함한다.
- <12> 양호하게는, 상기 제 1 단계에서, 상기 주파수 공간분할 레이아웃은 인간시각인지 시스템(HVS)에 의거하여 만들며, 상기 제 1 단계의 주파수공간은 직교좌표계 주파수공간 또는 극좌표계 주파수공간이다.
- <13> 보다 양호하게는, 상기 제 1 단계는, 상기 주파수 공간분할 레이아웃의 각 채널에

대해 중요도 또는 우선순위를 부여하는 것을 포함한다.

<14> 양호하게는, 상기 제 2 단계는, 극좌표계에 대해 라돈 변환하는 제 1 서브단계와, 상기 라돈 변환된 영상을 푸리에 변환하는 제 2 서브단계, 및 상기 분할된 각 주파수영역에서 직교좌표계 주파수공간 또는 극좌표계 주파수공간에서의 가보 필터링하는 제 3 서브단계를 포함한다.

<15> 양호하게는, 상기 제 3 단계는, 에너지값과 에너지의 분산값 중 적어도 하나의 값을 특징값으로 추출하는 것을 특징으로 한다.

<16> 또한, 본 발명에 따르면 상술한 바와 같은 주파수 공간상에서의 가보 필터를 이용한 질감표현방법을 실행시키기 위한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체가 제공된다.

<17> 또한, 본 발명에 따르면 질의영상과 유사한 데이터영상을 질감기반 검색하는 방법이 제공된다. 이 질감기반 검색방법은, 데이터베이스에 저장할 영상들의 질감 특징벡터인 질감기술자를 가보필터를 이용하여 추출하고 저장하는 제 1 단계와, 질의영상이 입력되면 상기 질의영상의 질감 특징벡터인 질감기술자를 가보 필터를 이용하여 추출하고 저장하는 제 2 단계, 상기 데이터 질감기술자를 상기 질의 질감기술자와 정합하여 두 질감기술자들 사이의 거리를 측정하는 제 3 단계, 및 상기 두 질감기술자 사이의 거리에 따라 두 영상의 유사도를 판정하는 제 4 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

<18> 양호하게는, 상기 데이터 질감기술자와 질의 질감기술자는, 적어도 한 개 이상의 질감 특징에 대해 각각의 특징값을 추출하기 위하여 하나의 주파수 공간분할 레이아웃을 만드는 단계와, 상기 분할된 각 주파수 영역에서 가보 필터링하는 단계, 상기 가보 필터링된 각 주파수영역에서 상기 영상의 질감 특징값들을 추출하는 단계, 및 상기 각 주파

수 공간분할 레이아웃의 각 주파수영역에서 추출된 특징값들을 이용하여 영상의 질감기술자를 특징벡터의 형태로 표현하는 단계를 통해 추출되는 것을 특징으로 한다.

<19> 이하, 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명의 한 실시예에 따른 '주파수 공간상에서의 가보 필터를 이용한 질감표현방법 및 이를 이용한 질감기반 검색방법'을 보다 상세하게 설명하면 다음과 같다.

<20> 도 1은 본 발명에 따른 가보필터를 이용한 주파수 공간상에서의 질감 표현방법을 도시한 처리 흐름도이다.

<21> 이러한 질감 표현방법은 영상을 질감정보 기반 색인할 때와 질감정보 기반 검색할 때 모두 사용되는 바, 입력된 영상을 처리하여 질감기술자를 만든다. 데이터베이스에 저장할 영상들이 입력되면 데이터 질감기술자들을 생성하고, 생성된 질감기술자들을 데이터베이스에 저장한다. 또한, 질의 영상이 입력되면 질의 질감기술자를 생성하여 데이터베이스에 저장된 데이터 질감기술자들과 비교함으로써 검색이 이루어진다.

<22> 도 1을 참조하면서 본 발명에 따른 질감표현방법을 상세하게 설명하면 다음과 같다.

<23> 먼저, 임의의 영상이 입력되면(S11), 단계 S12에서 2차원 푸리에 변환한다. 직교좌표계 주파수공간에서는 바로 2차원 푸리에 변환이 수행되고 극좌극좌표에서는 입력된 영상을 라돈 변환한후 일차원 푸리에 변환한다. 여기서, 라돈 변환(Radon Transform)이란, 2차원 영상 또는 다차원 멀티미디어 데이터를 각도에 따라 선적분해 가면서 1차원 투영데이터를 얻어내는 일련의 과정을 말한다. 즉, 물체는 보는 각도에 따라서 달리 보여지며, 한 물체를 모든 각도에서 바라보면 그 물체의 윤곽을 짐작할 수 있는데, 라돈

변환은 이러한 원리를 이용한 것이다.

<24> 이러한 2차원 영상에 대한 라돈 변환식은 수학식 1과 같이 표현된다.

<25> 【수학식 1】

$$p_{\theta}(R) = \int_{L(R,\theta)} f(x,y) dl = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} f(x,y) \delta(x \cos \theta + y \sin \theta - s) dx dy$$

<26> 여기서, $f(x,y)$ 는 직교좌표계에서의 영상함수이며, $p_{\theta}(R)$ 는 직교좌표계에서 원점을 통과하면서 양의 x 축과 이루는 각이 θ 인 광선축을 따라 선적분하여 얻은 1차 투영함수, 즉 1차 라돈변환함수이다.

<27> $\delta(x)$ 함수는 x 값이 0일 때 1이 되는 함수이다. 2차원 영상은 직교좌표계에서 ' $-\infty < x, y < \infty$ '의 영역을 가지고, 라돈좌표계에서 ' $0 < s < \infty, 0 < \theta < \pi$ '의 영역을 가진다. 즉 ' $x \cos \theta + y \sin \theta = s$ 일 때 $\delta(x \cos \theta + y \sin \theta - s) = 1$ 이 된다.

<28> 이와 같이 θ 를 0도에서 180도까지 회전하여 얻은 1차 라돈변환함수($p_{\theta}(R)$)의 집합을 시노그램(Sinogram)이라고 한다. 이 시노그램을 푸리에 변환하면 직교좌표계에서의 영상함수($f(x,y)$)를 푸리에 변환한 푸리에 함수와 수학식 2와 같은 관계식이 성립한다.

<29> 【수학식 2】

$$G_{\theta}(\lambda) = F(\lambda \cos \theta, \lambda \sin \theta) = F(\omega_x, \omega_y) \mid_{\omega_x = \lambda \cos \theta, \omega_y = \lambda \sin \theta}$$

<30> 여기서, $G_{\theta}(\lambda)$ 는 $p_{\theta}(R)$ 의 푸리에 변환된 함수이다. 그리고, λ 는 $\sqrt{\omega_x^2 + \omega_y^2}$ 이며, θ 는 $\tan^{-1}(\omega_y/\omega_x)$ 이다.

<31> 센트럴 슬라이스(Central Slice) 이론으로 시노그램의 푸리에 변환은 2차원 원영상의 푸리에 변환함수를 각 θ 축을 따라 절단하여 얻어지는 1차원 함수값이다. 라돈 변

환을 이용한 푸리에 변환은 영상신호를 극좌표 주파수영역으로 변환한다.

<32> 다음, 단계 S13에서는 도 3과 같은 가보 필터를 도 2와 같은 주파수분할영역에서 필터링을 수행한다. 가보 필터는 수학적 식 3과 같은 관계식이 성립한다.

<33> 【수학적 식 3】

$$G_{ij}(\lambda, \theta) = C_{ij} \exp \left\{ -\frac{1}{2} \left[\frac{(\lambda - \lambda_i)^2}{\sigma_{\lambda}^2} + \frac{(\theta - \theta_j)^2}{\sigma_{\theta}^2} \right] \right\}$$

<34> 여기서 C_{ij} 는 상수이고, $G_{ij}(\lambda, \theta)$ 는 i 번째 방사방향 j 번째 각도방향에서의 필터를 나타낸다. 또한 σ_{θ}^2 와 σ_{λ}^2 는 각각 각도방향, 방사방향의 필터 크기를 나타낸다.

<35> 다음, 단계 S15에서는 가보 필터링된 직교좌표 또는 극좌표 주파수영역에서 영상의 질감특징을 추출한다. 이때, 단계 S14에서 디자인된 가보 필터가 사용된다. 분할된 각 주파수 영역을 특징 채널이라고 한다.

<36> 상기한 극좌표계 주파수 영역분할 레이아웃은 주파수영역을 인간 시각인지시스템(HVS:Human Visual System)에 의거하여 분할하는데, 가보 필터의 -3dB 통과 대역 주파수 특성이 인간 시각인지시스템(HVS:Human Visual System)에 맞게 주파수영역에서 배열되도록 디자인한다. 이러한 주파수 영역 분할 방법 및 가보 필터 디자인 원칙은 직교 좌표계에도 똑같이 적용된다. 즉, HVS는 저주파 성분에 민감하고 고주파 성분에 둔감한 특성을 보이는데, 이러한 특징을 이용하여 주파수 레이아웃을 결정한다. 이에 관한 자세한 사항은 후술하기로 한다.

<37> 본 발명에서는 영상의 질감특징으로서, 각 가보 필터된 주파수 영역의 에너지 평균값과 에너지 분산값을 이용한다.

<38> 도 2는 인간시각인지시스템에 의거하여 에너지 평균을 추출하기 위한 극좌표 주파수 공간분할 레이아웃을 도시한 도면이다.

<39> 도 2에 보이듯이 극좌표 주파수공간은 방사방향과 각도방향으로 분할되는데, 방사방향은 옥타브 간격으로 원점에서 멀어지는 방향으로 분할하고, 각도방향은 θ 를 $180/P$ (여기서, P 는 θ 의 분할 해상도임.)로 분할한다. 이와 같이 분할하면 에너지 평균을 추출하기 위한 극좌표 주파수 레이아웃은, 저주파영역은 주파수공간이 조밀하게 분할되며 고주파영역은 듬성하게 분할된다. 각 분할된 주파수 영역이 특징채널(41)이며, 빗금쳐진 부분이 5번 채널이다.

<40> 여기서, 본 발명의 주요한 특징을 알 수 있는데, 본 발명에서는 라돈 변환에 의해 저주파영역에서의 샘플링은 조밀하게 하고 고주파영역에서의 샘플링은 듬성하게 하며, 이를 HVS에 의거하여 분할할 때 저주파영역은 조밀하게 나누고 고주파영역은 크게 나눈다. 즉, 분할된 각 주파수영역별로 즉, 각 채널별로 추출된 특징값들이 질감특징을 잘 반영하게 된다.

<41> 각 채널별로 에너지 평균값과 에너지 분산값이 구해지면, 단계 S15에서 이 특징값들로부터 영상의 질감을 표현하는 영상의 질감기술자 즉, 특징벡터를 계산한다.

<42> 이 질감기술자는 수학식 4와 같이 표현된다.

<43> 【수학식 4】

$$F = [f_{STD}, f_{DC}, e(1), \dots, e(30), d(1), \dots, d(30)]$$

<44> 여기서, $e(i)$ 는 도 2의 주파수 레이아웃에서 i 번째 가보 필터링된 채널에서의 에너

지 평균값이며, $d(i)$ 는 도 2의 주파수 레이아웃에서 i 번째 가보 필터링된 채널에서의 에너지 분산값이다. 여기서, 특히 f_{DC} 는 DC 채널의 에너지를 나타내고 f_{STD} 는 영상에서 전체 픽셀의 분산값을 나타낸다. 상기의 수학적 식 4에서 각 특징값들은 그 채널의 우선순위에 따라 먼저 표현될 수 있으며 채널의 중요도에 따라 중요도가 낮은 채널의 특징값은 제외시킴으로써 데이터 용량을 감소시킬 수도 있다. 또한 특징의 중요도에 따라 각 채널의 에너지만을 특징값으로 이용하거나 또는 에너지와 에너지 분산을 모두 이용하여 질감기술자 특징벡터를 구성할 수 있다.

<45> 상기한 특징벡터를 이루는 에너지 평균값($e(i)$)과 에너지 분산값($d(i)$)은 아래의 수학적 식 6와 수학적 식 8에 의해 구해지며, 이를 위하여 수학적 식 5에서는 푸리에 변환후 가보 필터링된 함수($H(\lambda, \theta)$)를 이용하여 $p(i)$ 값을 구하고, 수학적 식 7에서는 푸리에 변환된 1차 라돈 변환함수와 수학적 식 5에서 구한 $p(i)$ 값을 이용하여 $q(i)$ 값을 구한다.

<46> 【수학적 식 5】

$$p(i) = \sum_{\lambda_i} \sum_{\theta_i} H^2(\lambda, \theta)$$

<47> 【수학적 식 6】

$$e(i) = \log[1 + p(i)]$$

<48> 【수학적 식 7】

$$q(i) = \sqrt{D_i \sum_{\lambda_i} \sum_{\theta_i} [H^2(\lambda, \theta) - p(i)]^2}$$

<49> 【수학적 식 8】

$$d(i) = \log[1 + q(i)]$$

<50> 상기와 같이 각 채널에서의 에너지 평균값과 에너지 분산값으로 이루어진 질감기술자가 구해진다.

<51> 입력되는 모든 영상들에 대해 상기 S11 내지 단계 S16을 반복 수행하여 각 데이터 질감기술자들을 데이터베이스에 저장한다.

<52> 이렇게 데이터베이스에 저장된 데이터 질감기술자들은, 질의 영상으로부터 구해진 질의 질감기술자와 정합하여 질의 영상과 유사한 영상을 검색하는 데 사용된다.

<53> 데이터베이스에 데이터 질감기술자(F)들이 저장되어 있는 상태에서, 질의 영상으로도 1의 질감표현방법으로 처리하여 질의 질감기술자(F_i)가 주어지면, 임의의 데이터 질감기술자(F_j)와 질의 질감기술자(F_i)와의 유사도를 계산하여 정합정도를 측정한다.

<54> 이 유사도는 수학적 식 9에 의해 구해지는 D_m에 반비례한 값이다.

<55> 【수학적 식 9】

$$d(i, j) = \text{distance}(w(i) \cdot \text{feature}_i^{\text{texture}}, w(j) \cdot \text{feature}_j^{\text{texture}})$$

$$= \sum_k \left| \frac{w(k)[f^i(k) - f^j(k)]}{a(k)} \right|$$

<56> 여기서 F={f(k), k=1, K}를 나타낸다.

<57> 이와 같이, 데이터 질감기술자와 질의 질감기술자 사이의 거리(distance)는 각 채널별로 그 평균값과 분산값을 비교함으로써 얻어진다. 앞서 설명하였듯이 회전한 영상을 푸리에 변환한 것은 회전하기 전 영상의 푸리에 변환을 주파수 영역에서 회전한 결과와 동일하다. 두 영상을 비교할 때 주파수영역에서 회전하면서 비교하면 유사한 두 영

상을 찾아낼 수 있다.

【발명의 효과】

<58> 이상과 같이 본 발명에 의하면, 주파수 공간에서 가보 필터링 방법과, 각 특징값을 추출하는 데 적합한 극좌표계 주파수 공간분할 레이아웃, 각 주파수영역에서의 특징값 추출방법, 각 주파수 채널에 중요도 및 우선 순위 부여 기술을 이용함으로써, 영상의 질감을 보다 정확하게 표현할 수 있을 뿐만 아니라 효율적인 색인 및 검색이 가능해진다.

<59> 이러한 질감표현방법에 의해 추출된 영상의 질감기술자는, 방대한 크기의 항공사진 및 군사용 레이더 영상 등에서 특별한 특징을 갖는 영상을 찾고자 할 때 "유용한 검색" 단서로 이용될 수 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

영상의 질감정보를 표현하는 방법에 있어서,

적어도 한 개 이상의 질감 특징에 대해 각각의 특징값을 추출하기 위하여 하나의 주파수 공간분할 레이아웃을 만드는 제 1 단계와,

상기 분할된 각 주파수 영역에서 가보 필터링하는 제 2 단계,

상기 가보 필터링된 각 주파수영역에서 상기 영상의 질감 특징값들을 추출하는 제 3 단계, 및

상기 각 주파수 공간분할 레이아웃의 각 주파수영역에서 추출된 특징값들을 이용하여 영상의 질감기술자를 특징벡터의 형태로 표현하는 제 4 단계를 포함한 것을 특징으로 하는 주파수 공간상에서의 가보 필터를 이용한 질감표현방법.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서, 상기 제 1 단계에서, 상기 하나의 주파수 공간분할 레이아웃은 인간시각인지시스템(HVS)에 의거하여 만드는 것을 특징으로 하는 주파수 공간상에서의 가보 필터를 이용한 질감표현방법.

【청구항 3】

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 제 2 단계의 가보 필터는 직교좌표계 주파수 공간 또는 극좌표계 주파수공간에서 인간시각인지시스템(HVS) 주파수 공간분할에 맞게

디자인되는 것을 특징으로 하는 주파수 공간상에서의 가보 필터를 이용한 질감표현방법.

【청구항 4】

제 3 항에 있어서, 상기 제 2 단계는 영상의 푸리에 변환에 대해 가보 필터링하는 것을 특징으로 하는 주파수 공간상에서의 가보 필터를 이용한 질감표현방법.

【청구항 5】

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 제 1 단계는, 상기 주파수 공간분할 레이어아웃의 각 채널에 대해 중요도 또는 우선순위를 부여하는 것을 포함한 것을 특징으로 하는 주파수 공간상에서의 가보 필터를 이용한 질감표현방법.

【청구항 6】

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 제 3 단계는, 가보 필터링된 주파수 영역에서의 에너지값과 에너지의 분산값 중 적어도 하나의 값을 특징값으로 추출하는 것을 특징으로 하는 주파수공간상에서의 가보 필터를 이용한 질감표현방법.

【청구항 7】

제 1 항에 있어서, 상기 제 1 단계는 상기 에너지 평균값을 구하기 위한 주

파수 레이아웃은, 주파수공간을 방사방향으로 옥타브 간격으로 원점으로부터 멀어지는 방향으로 분할하고, 각도방향으로 '180/분할해상도' 간격으로 분할하는 것을 특징으로 하는 주파수 공간상에서의 가보 필터를 이용한 질감표현방법.

【청구항 8】

컴퓨터에,

적어도 한 개 이상의 질감 특징에 대해 각각의 특징값을 추출하기 위하여 하나의 주파수 공간분할 레이아웃을 만드는 제 1 단계와,

상기 분할된 각 주파수 영역에서 가보 필터링하는 제 2 단계,

상기 가보 필터링된 각 주파수영역에서 상기 영상의 질감 특징값들을 추출하는 제 3 단계, 및

상기 각 주파수 공간분할 레이아웃의 각 주파수영역에서 추출된 특징값들을 이용하여 영상의 질감기술자를 특징벡터의 형태로 표현하는 제 4 단계를 포함한 주파수 공간상에서의 가보 필터를 이용한 질감표현방법을 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

【청구항 9】

질의영상과 유사한 데이터영상을 질감기반 검색하는 방법에 있어서,

데이터베이스에 저장할 영상들의 질감 특징벡터인 질감기술자를 가보필터를 이용하여 추출하고 저장하는 제 1 단계와,

질의영상이 입력되면 상기 질의영상의 질감 특징벡터인 질감기술자를 가보 필터를 이용하여 추출하고 저장하는 제 2 단계,

상기 데이터 질감기술자를 상기 질의 질감기술자와 정합하여 두 질감기술자들 사이의 거리를 측정하는 제 3 단계, 및

상기 두 질감기술자 사이의 거리에 따라 두 영상의 유사도를 판정하는 제 4 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 주파수공간 상에서 가보 필터를 이용한 질감기반 검색방법.

【청구항 10】

제 9 항에 있어서, 상기 데이터 질감기술자와 질의 질감기술자는

적어도 한 개 이상의 질감 특징에 대해 각각의 특징값을 추출하기 위하여 하나의 주파수 공간분할 레이아웃을 만드는 단계와,

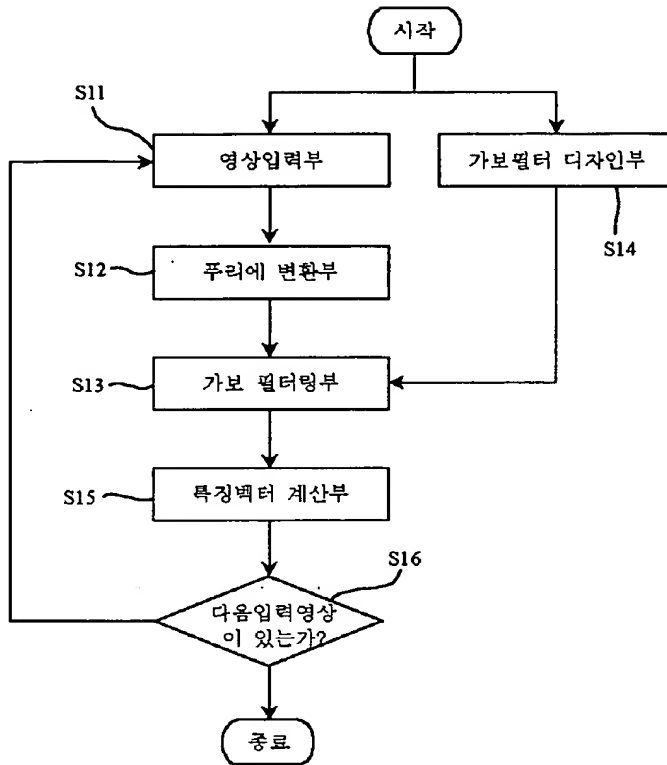
상기 분할된 각 주파수 영역에서 가보 필터링하는 단계,

상기 가보 필터링된 각 주파수영역에서 상기 영상의 질감 특징값들을 추출하는 단계, 및

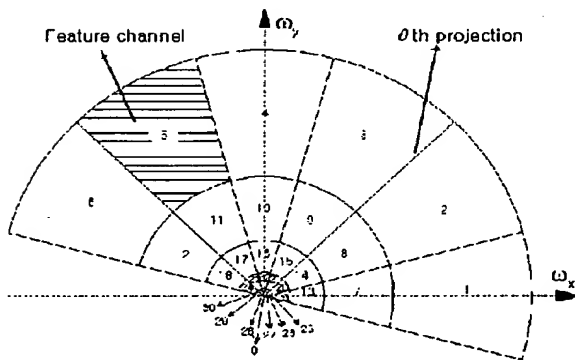
상기 각 주파수 공간분할 레이아웃의 각 주파수영역에서 추출된 특징값들을 이용하여 영상의 질감기술자를 특징벡터의 형태로 표현하는 단계를 통해 추출되는 것을 특징으로 하는 주파수공간 상에서 가보 필터를 이용한 질감기반 검색방법.

【도면】

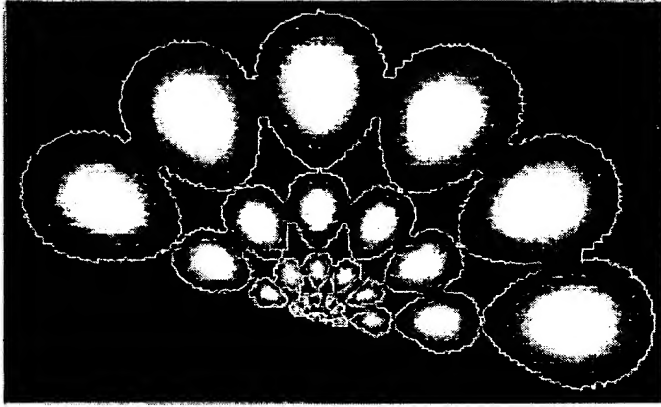
【도 1】



【도 2】



【도 3】



【서류명】	명세서 등 보정서
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2000.02.14
【제출인】	
【명칭】	한국전자통신연구원
【출원인코드】	3-1998-007763-8
【사건과의 관계】	출원인
【대리인】	
【성명】	전영일
【대리인코드】	9-1998-000540-4
【포괄위임등록번호】	1999-054594-1
【사건의 표시】	
【출원번호】	10-1999-0054904
【출원일자】	1999.12.03
【발명의 명칭】	주파수 공간상에서의 가보 필터를 이용한 질감표현방법 및 질 감기반 영상 검색방법
【제출원인】	
【접수번호】	1-1-99-0163040-04
【접수일자】	1999.12.03
【보정할 서류】	명세서등
【보정할 사항】	
【보정대상 항목】	별지와 같음
【보정방법】	별지와 같음
【보정내용】	별지와 같음
【취지】	특허법시행규칙 제13조의 규정에 의하여 위와 같이 제출합 니다. 대리인 전영일 (인)
【수수료】	
【보정료】	0 원
【추가심사청구료】	0 원
【기타 수수료】	0 원
【합계】	0 원

【보정대상항목】 발명의 명칭

【보정방법】 정정

【보정내용】

주파수 공간상에서의 가보 필터를 이용한 질감표현방법 및 질감기반 영상 검색방법
{ Texture description method and texture retrieval method using Gabor filter in
frequency domain }

【보정대상항목】 식별번호 4

【보정방법】 정정

【보정내용】

본 발명은 영상의 질감을 표현하는 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게 말하면 영상신호를 주파수 공간으로 변환하고 가보 필터링하여 질감 특징을 추출하는 주파수 공간상에서의 질감표현방법에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 상기한 질감표현방법으로 색인된 영상들에 대한 질감기반 영상 검색방법에 관한 것이기도 하다.

【보정대상항목】 식별번호 10

【보정방법】 정정

【보정내용】

따라서, 본 발명은 상기와 같은 종래기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 주파수 공간에서 가보 필터링한 후 주파수 공간 상에서 영상질감을 표현하는 주파수 공간상에서의 질감표현방법을 제공하는 데 있다. 또한, 본 발명의 다른 목적은 상기한 질감표현방법을 이용한 질감기반 영상 검색방법을 제공하는 데

있다.

【보정대상항목】 식별번호 12

【보정방법】 정정

【보정내용】

양호하게는, 상기 제 1 단계에서, 상기 주파수 공간분할 레이아웃은 인간시각인지 시스템(HVS)에 의거하여 만들어지며, 상기 주파수 공간분할 레이아웃의 각 채널에 대해 중요도 또는 우선순위를 부여할 수 있다.

【보정대상항목】 식별번호 13

【보정방법】 삭제

【보정대상항목】 식별번호 17

【보정방법】 정정

【보정내용】

또한, 본 발명에 따르면 질의영상과 유사한 데이터영상을 질감기반 영상 검색하는 방법이 제공된다. 이 질감기반 영상 검색방법은, 데이터베이스에 저장할 영상들의 질감 특징벡터인 질감기술자를 가보필터를 이용하여 추출하고 저장하는 제 1 단계와, 질의영상이 입력되면 상기 질의영상의 질감 특징벡터인 질감기술자를 가보 필터를 이용하여 추출하고 저장하는 제 2 단계, 상기 데이터 질감기술자를 상기 질의 질감기술자와 정합하여 두 질감기술자들 사이의 거리를 측정하는 제 3 단계, 및 상기 두 질감기술자 사이의 거리에 따라 두 영상의 유사도를 판정하는 제 4 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

【보정대상항목】 식별번호 18

【보정방법】 정정

【보정내용】

양호하게는, 상기 제 1 단계와 제 2 단계에서 데이터 질감기술자와 질의 질감기술자를 추출하는 과정은, 적어도 한 개 이상의 질감 특징에 대해 각각의 특징값을 추출하기 위하여 주파수 공간분할 레이아웃을 만드는 단계와, 상기 분할된 각 주파수 영역에서 가보 필터링하는 단계, 상기 가보 필터링된 각 주파수영역에서 상기 영상의 질감 특징값들을 추출하는 단계, 및 상기 각 주파수 공간분할 레이아웃의 각 주파수영역에서 추출된 특징값들을 이용하여 영상의 질감기술자를 특징벡터의 형태로 표현하는 단계를 포함한 것을 특징으로 한다.

또한, 본 발명에 따르면, 상술한 바와 같은 주파수 공간상에서의 가보 필터를 이용한 질감기반 영상 검색방법을 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체가 제공된다.

이하, 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명의 한 실시예에 따른 '주파수 공간상에서의 가보 필터를 이용한 질감표현방법 및 이를 이용한 질감기반 영상 검색방법'을 보다 상세하게 설명하면 다음과 같다.

【보정대상항목】 식별번호 19

【보정방법】 삭제

【보정대상항목】 식별번호 21

【보정방법】 정정

【보정내용】

이러한 질감 표현방법은 영상을 질감정보 기반 색인할 때와 질감정보 기반 검색할 때 모두 사용되는 바, 입력된 영상을 처리하여 질감기술자를 만드는 방법이다. 즉, 데이터베이스에 색인하여 저장하고자 하는 영상들이 입력되면 도 1의 질감 표현방법에 따라 데이터 질감기술자들을 생성하고, 생성된 질감기술자들을 데이터베이스에 저장한다. 또한, 질의 영상이 입력되면 도 1의 질감 표현방법에 따라 질의 질감기술자를 생성하여 데이터베이스에 저장된 데이터 질감기술자들과 비교함으로써 검색이 이루어진다.

【보정대상항목】 식별번호 23

【보정방법】 정정

【보정내용】

먼저, 임의의 영상이 입력되면(S11), 단계 S12에서 2차원 푸리에 변환한다. 여기서, 입력되는 영상은 앞서 설명한 바와 같이 데이터 영상 또는 질의 영상이 될 수 있다. 직교좌표계 주파수공간에서는 바로 2차원 푸리에 변환이 수행되고 극좌극좌표에서는 입력된 영상을 라돈 변환한후 일차원 푸리에 변환한다. 여기서, 라돈 변환(Radon Transform)이란, 2차원 영상 또는 다차원 멀티미디어 데이터를 각도에 따라 선적분해 가면서 1차원 투영데이터를 얻어내는 일련의 과정을 말한다. 즉, 물체는 보는 각도에 따라서 달리 보여지며, 한 물체를 모든 각도에서 바라보면 그 물체의 윤곽을 짐작할 수 있는데, 라돈 변환은 이러한 원리를 이용한 것이다.

【보정대상항목】 식별번호 25

【보정방법】 정정

【보정내용】

【수학식 1】

$$p_{\theta}(R) = \int_{L(R,\theta)} f(x,y)dl = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} f(x,y)\delta(x\cos\theta+y\sin\theta-s)dx dy$$

【보정대상항목】 식별번호 27

【보정방법】 정정

【보정내용】

$\delta(x)$ 함수는 x 값이 0일 때 1이 되는 함수이다. 2차원 영상은 직교좌표계에서 ' $-\infty < x, y < \infty$ '의 영역을 가지고, 라돈좌표계에서 ' $0 < s < \infty, 0 < \theta < \pi$ '의 영역을 가진다. 즉, $x\cos\theta + y\sin\theta = s$ 일 때 $\delta(x\cos\theta + y\sin\theta - s) = 1$ 이 된다.

【보정대상항목】 식별번호 29

【보정방법】 정정

【보정내용】

【수학식 2】

$$G_{\theta}(\lambda) = F(\lambda\cos\theta, \lambda\sin\theta) = F(\omega_x, \omega_y) \mid_{\omega_x = \lambda\cos\theta, \omega_y = \lambda\sin\theta}$$

【보정대상항목】 식별번호 30

【보정방법】 정정

【보정내용】

여기서, $G_{\theta}(\lambda)$ 는 $p_{\theta}(R)$ 의 푸리에 변환된 함수이다. 그리고, λ 는 $\sqrt{\omega_x^2 + \omega_y^2}$ 이며, θ 는 $\tan^{-1}(\omega_y/\omega_x)$ 이다.

【보정대상항목】 식별번호 33

【보정방법】 정정

【보정내용】

【수학식 3】

$$G_{ij}(\lambda, \theta) = C_{ij} \exp \left\{ -\frac{1}{2} \left[\frac{(\lambda - \lambda_i)^2}{\sigma_{\lambda}^2} + \frac{(\theta - \theta_j)^2}{\sigma_{\theta}^2} \right] \right\}$$

【보정대상항목】 식별번호 34

【보정방법】 정정

【보정내용】

여기서 C_{ij} 는 상수이고, $G_{ij}(\lambda, \theta)$ 는 i 번째 방사방향 j 번째 각도방향에서의 필터를 나타낸다. 또한 σ_{θ}^2 와 σ_{λ}^2 는 각각 각도방향, 방사방향의 필터 크기를 나타낸다.

【보정대상항목】 식별번호 46

【보정방법】 정정

【보정내용】

【수학식 5】

$$p(i) = \sum_{\lambda_i} \sum_{\theta_i} H^2(\lambda, \theta)$$

【보정대상항목】 식별번호 47

【보정방법】 정정

【보정내용】

【수학식 6】

$$e(i) = \log[1 + p(i)]$$

【보정대상항목】 식별번호 48

【보정방법】 정정

【보정내용】

【수학식 7】

$$q(i) = \sqrt{D_i \sum_{\lambda_i} \sum_{\theta_i} [H^2(\lambda, \theta) - p(i)]^2}$$

【보정대상항목】 식별번호 49

【보정방법】 정정

【보정내용】

【수학식 8】

$$d(i) = \log[1 + q(i)]$$

【보정대상항목】 식별번호 52

【보정방법】 정정

【보정내용】

이렇게 데이터베이스에 저장된 데이터 질감기술자들은, 질의 영상으로부터 구해진 질의 질감기술자와 정합하여 질의 영상과 유사한 영상을 검색하는 데 사용된다. 아래에서는 질감기반 검색방법에 대해 살펴보기로 한다.

【보정대상항목】 식별번호 54

【보정방법】 정정

【보정내용】

이 유사도는 수학식 9에 의해 구해지는 두 질감기술자 사이의 거리(D_m)에 반비례하는 값이다.

【보정대상항목】 식별번호 55

【보정방법】 정정

【보정내용】

【수학식 9】

$$d(i, j) = \text{distance}(w(i) \cdot \text{feature}_i^{\text{texture}}, w(i) \cdot \text{feature}_j^{\text{texture}})$$

$$= \sum_k \left| \frac{w(k)[f^i(k) - f^j(k)]}{\alpha(k)} \right|$$

【보정대상항목】 청구항 1

【보정방법】 정정

【보정내용】

영상의 질감정보를 표현하는 방법에 있어서,

적어도 한 개 이상의 질감 특징에 대해 각각의 특징값을 추출하기 위하여 주파수 공간분할 레이아웃을 만드는 제 1 단계와,

상기 분할된 각 주파수 영역에서 가보 필터링하는 제 2 단계,

상기 가보 필터링된 각 주파수영역에서 상기 영상의 질감 특징값들을 추출하는 제 3 단계, 및

상기 각 주파수 공간분할 레이아웃의 각 주파수영역에서 추출된 특징값들을 이용하여 영상의 질감기술자를 특징벡터의 형태로 표현하는 제 4 단계를 포함한 것을 특징으로 하는 주파수 공간상에서의 가보 필터를 이용한 질감표현방법.

【보정대상항목】 청구항 2

【보정방법】 정정

【보정내용】

제 1 항에 있어서, 상기 제 1 단계의 상기 주파수 공간분할 레이아웃은 인간시각인지시스템(HVS)에 의거하여 만드는 것을 특징으로 하는 주파수 공간상에서의 가보 필터를 이용한 질감표현방법.

【보정대상항목】 청구항 3

【보정방법】 정정

【보정내용】

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 제 2 단계의 가보 필터는 주파수공간에서 인간시각인지시스템(HVS) 주파수 공간분할에 의거하여 디자인되는 것을 특징으로 하는 주파수 공간상에서의 가보 필터를 이용한 질감표현방법.

【보정대상항목】 청구항 6

【보정방법】 정정

【보정내용】

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 제 3 단계는, 가보 필터링된 주파수 영역에서의 에너지 평균값과 에너지의 분산값 중 적어도 하나의 값을 특징값으로 추출하는 것을 특징으로 하는 주파수공간상에서의 가보 필터를 이용한 질감표현방법.

【보정대상항목】 청구항 7

【보정방법】 정정

【보정내용】

제 6 항에 있어서, 상기 제 1 단계에서 상기 에너지 평균값을 추출하기 위한 주파수 레이아웃은, 주파수공간을 방사방향으로 옥타브 간격으로 원점으로부터 멀어지는 방향으로 분할하고, 각도방향으로 '180/분할해상도' 간격으로 분할하여 만드는 것을 특징으로 하는 주파수 공간상에서의 가보 필터를 이용한 질감표현방법.

【보정대상항목】 청구항 8

【보정방법】 정정

【보정내용】

컴퓨터에,

적어도 한 개 이상의 질감 특징에 대해 각각의 특징값을 추출하기 위하여 주파수 공간분할 레이아웃을 만드는 제 1 단계와,

상기 분할된 각 주파수 영역에서 가보 필터링하는 제 2 단계,

상기 가보 필터링된 각 주파수영역에서 상기 영상의 질감 특징값들을 추출하는 제 3 단계, 및

상기 각 주파수 공간분할 레이아웃의 각 주파수영역에서 추출된 특징값들을 이용하여 영상의 질감기술자를 특징벡터의 형태로 표현하는 제 4 단계를 포함한 주파수 공간상에서의 가보 필터를 이용한 질감표현방법을 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

【보정대상항목】 청구항 9

【보정방법】 정정

【보정내용】

질의 영상과 유사한 데이터 영상을 질감기반 검색하는 방법에 있어서,
 데이터베이스에 저장할 영상들의 질감 특징벡터인 질감기술자를 가보필터를 이용하여 추출하고 저장하는 제 1 단계와,
 질의영상이 입력되면 상기 질의영상의 질감 특징벡터인 질감기술자를 가보 필터를 이용하여 추출하고 저장하는 제 2 단계,
 상기 데이터 질감기술자를 상기 질의 질감기술자와 정합하여 두 질감기술자들 사이의 거리를 측정하는 제 3 단계, 및
 상기 두 질감기술자 사이의 거리에 따라 두 영상의 유사도를 판정하는 제 4 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 주파수공간 상에서 가보 필터를 이용한 질감기반 영상 검색방법.

【보정대상항목】 청구항 10

【보정방법】 정정

【보정내용】

제 9 항에 있어서, 상기 제 1 단계와 제 2 단계에서 데이터 질감기술자와 질의 질감기술자를 추출하는 과정은,

적어도 한 개 이상의 질감 특징에 대해 각각의 특징값을 추출하기 위하여 주파수 공간분할 레이아웃을 만드는 제 1 소단계와,

상기 분할된 각 주파수 영역에서 가보 필터링하는 제 2 소단계,

상기 가보 필터링된 각 주파수영역에서 상기 영상의 질감 특징값들을 추출하는 제 3 소단계, 및

상기 각 주파수 공간분할 레이아웃의 각 주파수영역에서 추출된 특징값들을 이용하여 영상의 질감기술자를 특징벡터의 형태로 표현하는 제 4 소단계로 이루어진 것을 특징으로 하는 주파수공간 상에서 가보 필터를 이용한 질감기반 영상 검색방법.

【보정대상항목】 청구항 11

【보정방법】 추가

【보정내용】

제 10 항에 있어서, 상기 주파수 공간분할 레이아웃과 가보 필터는 인간시각인지시스템(HVS)에 의거한 것을 특징으로 하는 주파수 공간상에서의 가보 필터를 이용한 질감기반 영상 검색방법.

【보정대상항목】 청구항 12

【보정방법】 추가

【보정내용】

제 1 항에 있어서, 상기 제 3 단계는 데이터 질감기술자와 질의 질감기술자 중 하나의 질감기술자를 회전하면서 다른 질감기술자와 정합하는 것을 특징으로 하는 주파수 공간상에서의 가보 필터를 이용한 질감기반 영상 검색방법.

【보정대상항목】 청구항 13

【보정방법】 추가

【보정내용】

제 9 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제 3 단계에서 두 질감기술자 사이의 거리는 각 채널별로 특징값을 비교하여 얻는 것을 특징으로 하는 주파수 공간상에서의 가보 필터를 이용한 질감기반 영상 검색방법.

【보정대상항목】 청구항 14

【보정방법】 추가

【보정내용】

제 13 항에 있어서, 상기 특징값은 가보 필터링된 주파수 영역에서의 에너지 평균값과 에너지의 분산값 중 적어도 하나의 값인 것을 특징으로 하는 주파수 공간상에서의 가보 필터를 이용한 질감기반 영상 검색방법.

【보정대상항목】 청구항 15

【보정방법】 추가

【보정내용】

데이터베이스에 저장할 영상들의 질감 특징벡터인 질감기술자를 가보필터를 이용하여 추출하고 저장하는 제 1 단계와,

질의영상이 입력되면 상기 질의영상의 질감 특징벡터인 질감기술자를 가보 필터를 이용하여 추출하고 저장하는 제 2 단계,

상기 데이터 질감기술자를 상기 질의 질감기술자와 정합하여 두 질감기술자들 사이의 거리를 측정하는 제 3 단계, 및

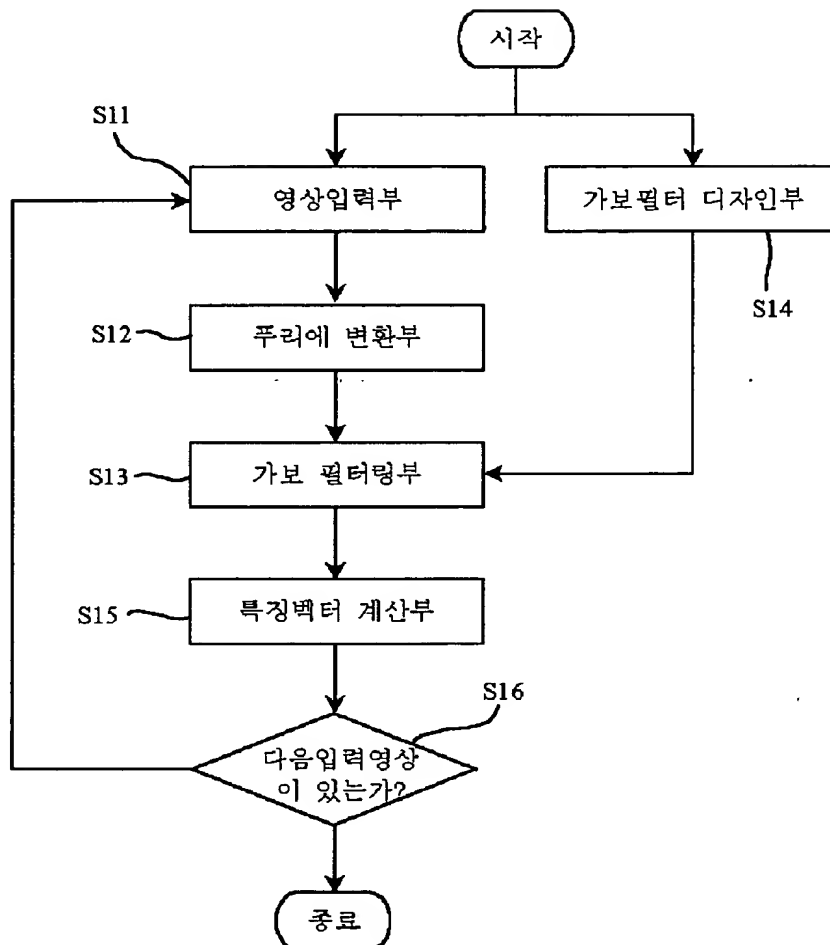
상기 두 질감기술자 사이의 거리에 따라 두 영상의 유사도를 판정하는 제 4 단계를 포함한 주파수공간 상에서 가보 필터를 이용한 질감기반 영상 검색방법을 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

【보정대상항목】 도 1

【보정방법】 정정

【보정내용】

【도 1】

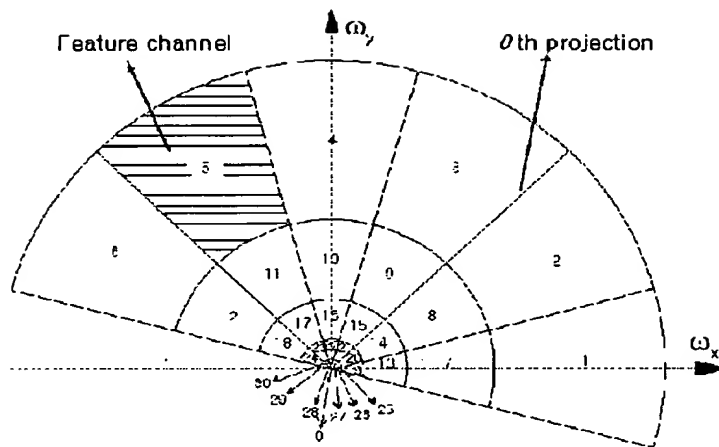


【보정대상항목】 도 2

【보정방법】 정정

【보정내용】

【도 2】



【보정대상항목】 도 3

【보정방법】 정정

【보정내용】

【도 3】

